

# Iluminación Tranvías con encanto “Vintage”

## 1º- La historia:

Hace unos meses se me planteó un reto al llegar a mis manos dos tranvías muy bonitos de escala H0 y de la marca Navemo®. El dueño de éstos hace muchos años diseñó una maqueta exclusivamente de tranvías con un sistema de control analógico por bloqueo automático de cantones. La idea es válida ya que el funcionamiento es perfecto, evitando los alcances, salvo por el deseo del dueño de tener los tranvías iluminados.



Las posibilidades que se plantearon fueron varias: desde la digitalización de la maqueta, cosa que el dueño desestimó por el trabajo de desmontaje de la maqueta, hasta la iluminación individual de los tranvías, con la inclusión de un sistema de alimentación ininterrumpido.

El problema se planteaba cuando el tranvía paraba delante de un semáforo, como la vía se quedaba sin tensión la iluminación se apagaba, perdiendo realismo y encanto. Por ello había que pensar como almacenar energía para que el tranvía mantuviera la iluminación cuando estuviera parado en los semáforos.

En un principio, estuve pensando un sistema que cargara un condensador/batería mientras el tranvía circulaba y devolviese lo cargado mientras estaba parado. El espacio útil, era muy poco y había que meter bastante electrónica y el elemento de almacenaje de energía. Realicé varios prototipos que no funcionaron o funcionaron mal pero que sirvieron para encauzar el camino hacia una solución “de compromiso” satisfactoria para todos los casos.

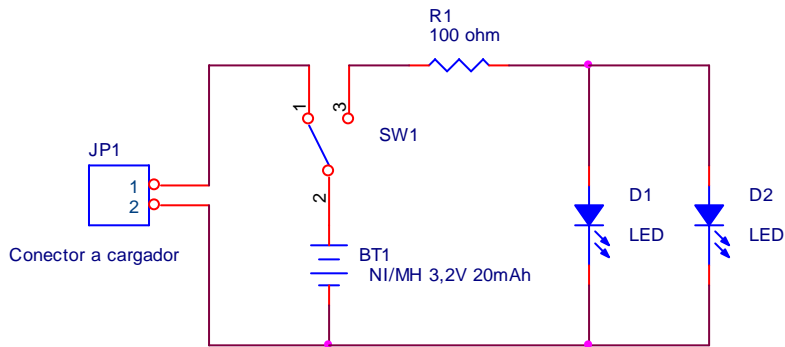
## 2º- La idea:

La solución que apliqué consistió en introducir una batería, un interruptor de dos circuitos, dos led y un conector para la carga de la batería en el interior del tranvía. Y disponer de un cargador de baterías externo donde conectar el tranvía para cargarse. La idea es idéntica al Faller Car System.

La batería elegida fue una de 3,6V y 20mAh. Los led son de alta luminiscencia y blanco cálido, con un consumo cada uno de ellos de 3,2V. Haciéndolos lucir a 2mA, dan suficiente luz para iluminar el tranvía obteniendo una autonomía de unas 6 horas, aproximadamente, con iluminación aceptable. La resistencia se calcula mediante la ley de Ohm:

$$R (\Omega) = \frac{V (Volt)}{I (Amp)} = \frac{3.6V - 3.2V}{2mA} = 100\Omega$$

El esquema y su plaquita:



Los tres hilos de la izquierda son los que hay que soldar en el interruptor de dos posiciones dos circuitos.

Con el interruptor se elige el modo de funcionamiento: Iluminación encendida y sin carga o iluminación apagada y en carga. Tal como está representado en el esquema, la batería estaría cargando la batería y la iluminación apagada.

### 3º- Montaje de la iluminación en los tranvías:

Para ello hay que desmontar los tranvías, por un lado queda el chasis, que no se necesita para nada y por otro con la carrocería y el techo.



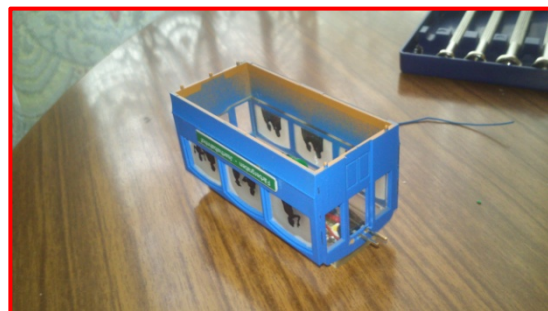
Desmontaje del tranvía

Una vez separada la carrocería del techo hay que hacer hueco al interruptor en un lado de la carcasa y en el otro extremo hay que hacer dos pequeños agujeros por donde pasarán los pines del conector de carga.

En la foto hay tres agujeros pero eso es debido a que fui modificando el montaje según iba avanzando con el proyecto.

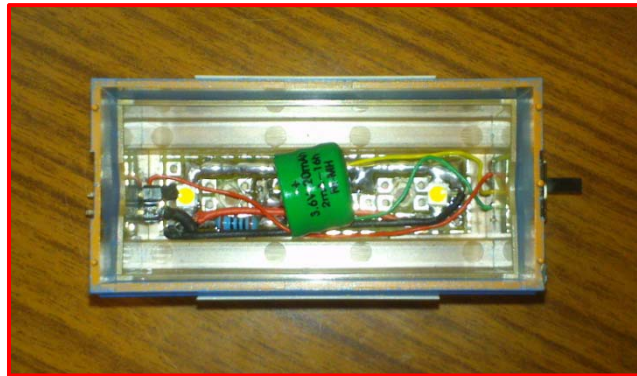


Interruptor colocado en su sitio



Conector de carga en el extremo contrario

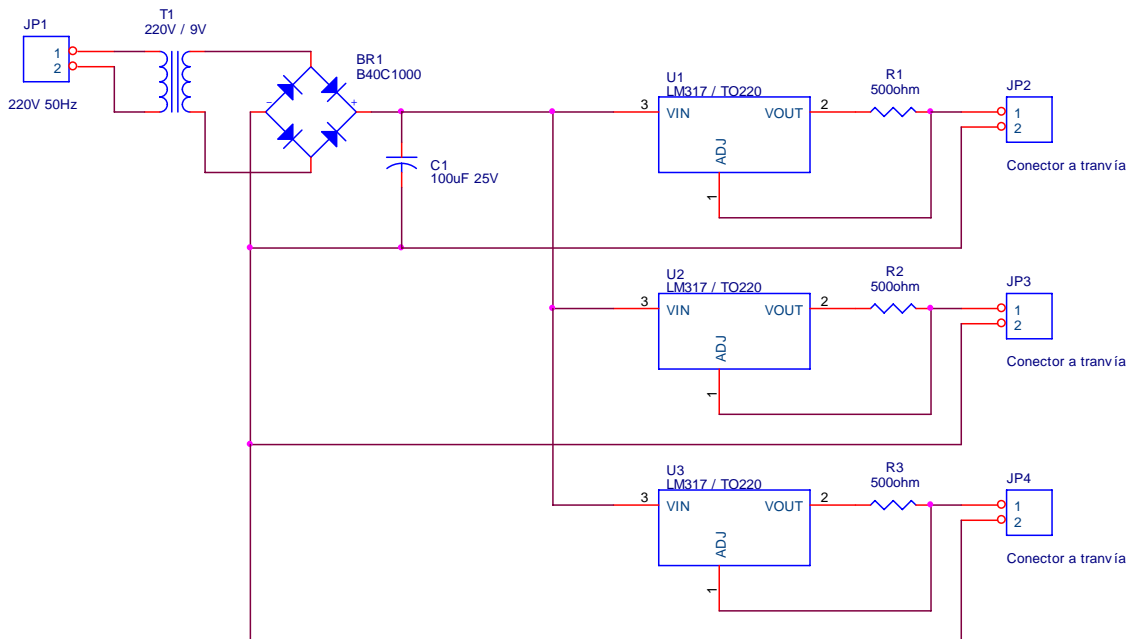
Ya sólo falta colocar la placa de circuito impreso fabricada por nosotros y presentarla en su sitio.



La foto está hecha con una plaquita de prototipo, no me di cuenta de repetirla con la placa definitiva. Después sólo hay que montar el tranvía y probarlo. Lo más seguro es que no luzca porque las baterías estarán descargadas.

### 3º- El cargador:

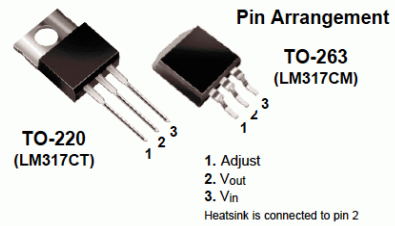
El cargador elegido es uno universal muy sencillo de construir. No es un cargador rápido, porque trabaja con la corriente estándar de carga, de una décima parte de la capacidad de la batería, combinado con un tiempo de carga de 10 a 14 horas. Para una carga completa, como se utiliza la corriente de carga estándar, el tiempo de carga no es crítico. Por tanto, la batería estará completamente cargada pasadas de 10 a 14 horas, sin que exista peligro de sobrecarga, por lo que no importa si, por descuido, dejamos la batería cargando durante 20 horas. Como no hay que preocuparse en las baterías de Ni/MH del efecto memoria, si la batería se encuentra a media carga, se puede restablecer su carga máxima en 6 u 8 horas.



Básicamente, el cargador se basa en un componente muy versátil, el LM317. El transformador rebaja la tensión de 220V AC a 9V AC, que es rectificada con el puente de diodos BR1 y filtrada con el condensador electrolítico C1. A la salida del condensador se coloca repetido tres veces el mismo bloque formado por: un regulador LM317, una resistencia de 500Ω y un conector para el tranvía. Así es posible cargar a la vez hasta tres tranvías sin tener que estar esperando entre la carga de uno y otro. Se podía haber hecho de otra manera pero así, se pueden cargar de manera individual.

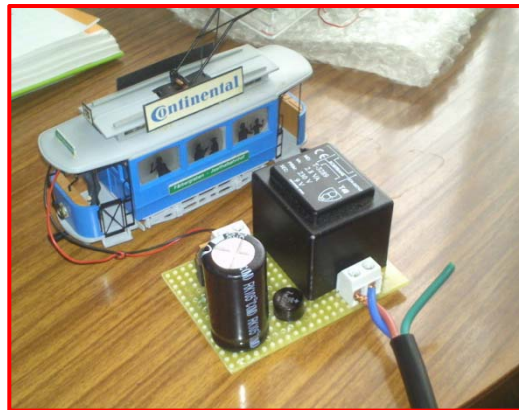
El regulador LM317 está funcionando como regulador de corriente, de manera que independiente de la carga, siempre sobre unos límites, mantendrá la corriente establecida por R1, R2 y R3 constante. Como la batería utilizada es de 20mAh, la corriente de carga debe ser una décima de la capacidad de carga de la batería, por ello la corriente de carga se establece en 2mA.

El LM317 mantiene siempre entre sus pines 1 (ajuste) y 2 (salida) una tensión fija de 1,25V. Recurriendo a la útil *Ley de Ohm* se obtiene el valor de las resistencias R1, R2 y R3:

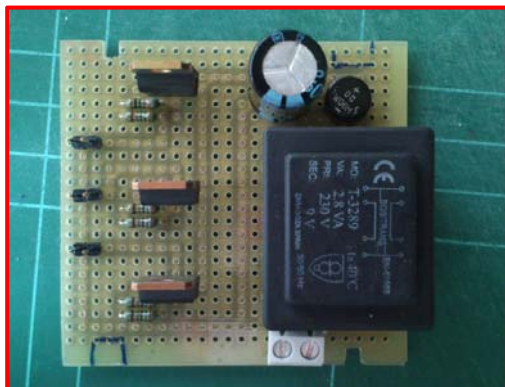


$$R (\Omega) = \frac{V (\text{Volt})}{I (\text{Amp})} = \frac{1.25V}{2mA} = 500\Omega$$

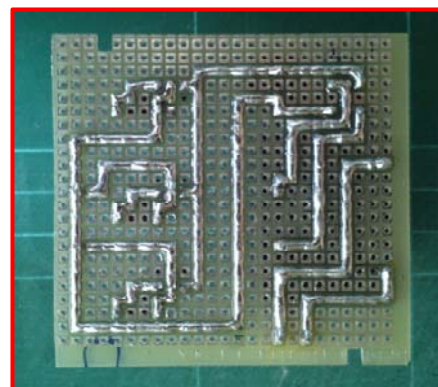
Las resistencias más cercanas serían las de 470Ω o de 680Ω. La de 680Ω no vale porque baja demasiado la corriente de carga y de las de 470Ω no tenía, así que puse dos en paralelo de 1KΩ y obtuve los 500Ω exactos.



Prototipo de cargador, cargando



Cargador definitivo visto por la cara de componentes



Cargador definitivo visto por la cara de soldaduras

Para probar que el cargador está bien montado, basta con medir con un polímetro en cada uno de los conectores de salida (conectores de la primera foto a la izquierda). Hay que medir en tensión continua en la escala de 200 y la medida debe de ser de unos 22V. Cuando la batería sea conectada dicha tensión descenderá, así que no hay que preocuparse por esa medida.

Por último, introducir el cargador en una caja, para evitar manipulaciones o calambrazos al usarlo cuando está conectado a la red eléctrica. Soldarle unos cables en cada uno de los conectores de salida del cargador, teniendo en cuenta que si la batería se conecta al revés, lo más probable es que o explote o se estropee sin remedio. Por ello asegurarse que el pin 1 de los conectores JP2, JP3 y JP4 del cargador va al pin 1 del conector JP1 del tranvía y que el pin 2 de los conectores JP2, JP3 y JP4 del cargador va al pin 2 del conector JP1 del tranvía.

#### 4º- Resultado final:



---

Madrid, 24 de Junio de 2014

Francisco Javier Nieto – valvulas\_skywalker